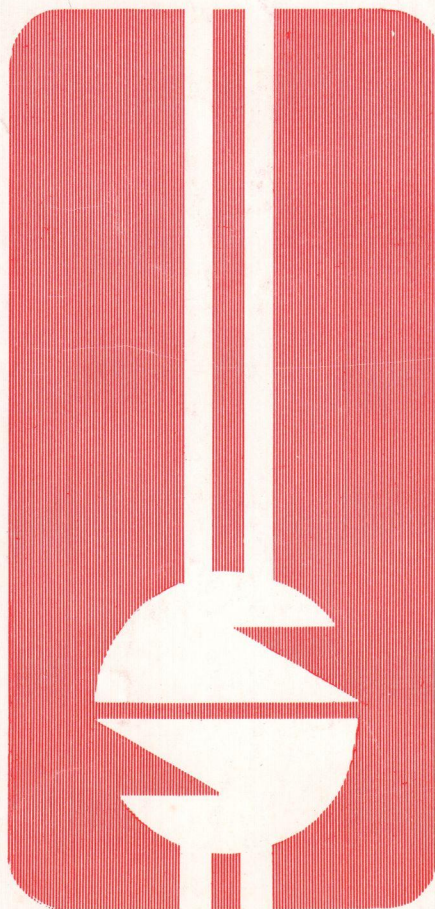


Faculdade  
de Ciências Econômicas  
UFRGS

# análise econômica

nesta edição:

- **PRODUÇÃO DE ÁLCOOL E EMPREGO**  
Otto G. Konzen e Juvir L. Mattuella
- **NECESSIDADE DE PENSAR E  
CONSTRUIR O PÓS-CRISE**  
Marcus Vinicius Pratini de Moraes
- **CONTAS EXTERNAS**  
Fernando Ferrari Filho
- **FETICHISMO**  
Leda Maria Paulani
- **CRISE DO CAPITALISMO MUNDIAL**  
Beki Morón de Macadar
- **EXPANSÃO CAFEIEIRA NO  
ESPÍRITO SANTO**  
José L. Celin



**DIRETOR DA FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS:**

Prof. Antonio Carlos Santos Rosa/Prof. Edgar Irio Simm

**VICE-DIRETOR:** Prof. Nelson Rokembach/Prof. Walter Meucci Nique

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS:**

Prof. Renato Batista Masina

**CONSELHO EDITORIAL:** Prof. Pedro Cezar Dutra Fonseca (Presidente)

Prof. Achyles Barcelos da Costa

Prof. Carlos Augusto Crusius

Prof. Claudio Francisco Accurso

Prof. Edgar Augusto Lanzer

Prof. Ernani Hickmann

Prof. Nali de Jesus de Souza

Prof. Nuno Renan L. de Figueiredo Pinto

Profª Otilia Beatriz Kroeff Carrión

Prof. Roberto Camps Moraes

Profª Yeda Rorato Crusius

**FUNDADOR:** Prof. Antonio Carlos Santos Rosa

**ANÁLISE ECONÔMICA** publica dois números anuais, nos meses de março e novembro. O preço da assinatura para 1985 é Cr\$ 6.000,00, a ser pago através de cheque nominal para "Faculdade de Ciências Econômicas – UFRGS". Aceita-se permuta com revistas congêneres. Aceitam-se, também, livros para elaboração de resenhas ou resenhas.

Toda a correspondência, material para publicação, assinaturas e permutas devem ser dirigidas a:

Prof. PEDRO CEZAR DUTRA FONSECA

Revista Análise Econômica

Avenida João Pessoa, 52 – 3º andar

90.000 – Porto Alegre (RS) – Brasil

# PRODUÇÃO DE ÁLCOOL: Competição entre produtos e efeito emprego na agricultura do Sul do País\*

OTTO G. KONZEN\*\*  
JUVIR L. MATTUELLA\*\*

## 1 – INTRODUÇÃO

As dificuldades que o País está enfrentando atualmente no tocante ao pagamento de dívidas externas são amplamente conhecidas e constituem-se em uma necessidade imperiosa de aumentos nas exportações e também de reduções nas importações.

O corte de importações, no entanto, pode ter severos efeitos recessivos, com redução direta das possibilidades de produção e agravamento dos problemas sociais já existentes. Isto porque, quando as importações consistem em matérias-primas básicas ou em insumos de uso generalizado em diferentes setores, a não-importação somente se torna viável sem sacrifícios do nível de produção quando compensada por uma produção interna substitutiva equivalente.

O problema energético brasileiro exemplifica de forma marcante uma situação dessa natureza, em que a importação do petróleo é fortemente onerosa ao País, ao mesmo tempo que não há possibilidade imediata de suprimir essas importações.

A partir de 1973, quando ocorreu a primeira elevação acentuada no preço do petróleo, a importação de "combustíveis e lu-

---

\* Trabalho apresentado na Conferência Latino-Americana de Economia Agrícola – Piracicaba – SP.

\*\* Professores adjuntos do Departamento de Ciências Econômicas e pesquisadores do IEPE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ANÁLISE ECONÔMICA	ANO 2	Nº 4	NOV./1984	p. 3-25
-------------------	-------	------	-----------	---------

brificantes" aumentou anualmente sua participação no total das importações brasileiras. Essa participação era de 11,5% em 1973 e passou à casa dos 20% no ano seguinte; em 1976 entrou na casa dos 30% e em 1981 ultrapassou a cifra dos 50%. Nesses 10 anos o valor das importações de petróleo e derivados elevou-se de 710,8 milhões de dólares em 1973 para 10.459 milhões em 1982 (3).

Está evidente nesses fatos que a importação de energia foi fator que contribuiu pesadamente para a criação do problema atual de dívida externa e essa pressão do componente energético sobre o desequilíbrio do balanço de pagamentos não pôde ser eliminada de imediato por uma decisão de sustar importações. Um corte substancial e brusco nas importações significaria escassez de energia e estrangulamento de atividades produtivas. Grande parte das atividades econômicas seria afetada direta e imediatamente, uma vez que a energia de petróleo faz parte dos seus processos produtivos; outras atividades que não fossem afetadas diretamente por não usarem petróleo como fonte de energia, sê-lo-iam de forma indireta por interdependência de atividades consumidoras de petróleo.

Para que se possa reduzir o volume de energia importada, é preciso aumentar primeiro a produção interna substitutiva. Alguma redução nas importações pode ser conseguida através de economias no consumo, mas esta margem potencial não é suficiente te para aliviar o peso da importação energética no balanço comercial.

O Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) está inserido neste contexto de relações do País com o exterior. Mas o PROÁLCOOL também está inserido num contexto econômico-social interno, que será afetado à medida que metas mais avançadas do programa forem alcançadas através de aumentos nas quantidades de álcool produzido.

Entre os efeitos associados à expansão da produção de álcool combustível, uns se destacam pela natureza alocativa dos fatores produtivos, outros pelas alterações na qualidade dos recursos e meio ambiente. Um terceiro grupo se relaciona com a distribuição da renda (5, 7, 8, 11).

Sob o ângulo alocativo, a produção de álcool, com origem na biomassa, parece incorrer em custos mais elevados do que outras formas de energia alternativa ao petróleo, como carvão mineral e vegetal, xisto e gás de carvão (4).

Existem também indicações e estimativas de que, no contexto atual de tecnologia e preços, os custos de produção do álcool superam os de energia de petróleo importado (4). Estudos realiza-

dos por Adams (1) e Mattuella (6, 7), usando programação matemática, concluíram que a produção de biomassa só se tornava competitiva com outras atividades agrícolas quando o preço da unidade de energia, que determina o preço de biomassa, se elevava acima dos preços dos derivados de petróleo praticados na ocasião. Em tal situação é preciso criar, administrativamente, condições de competitividade quando há necessidade de que a produção seja assegurada.

Outros efeitos alocativos de expansões na produção de álcool decorrem da competição por terra entre produtos energéticos e outros, ao menos em regiões onde a fronteira agrícola está esgotada.

Sob o aspecto de conservação ambiental e preservação de recursos, sabe-se que a produção de álcool a partir de biomassa pode acarretar um custo social elevado. Os resíduos do processamento da biomassa são altamente poluentes quando não tratados adequadamente (5). Além disso, as qualidades produtivas do solo podem ser prejudicadas por uma produção em forma de monocultura ou com processos que usam insumos químicos, defensivos e tração mecânica de forma inadequada.

Ainda outros efeitos, de repercussão social e vinculados às modalidades de organização da produção de biomassa, podem ser identificados, como: criação ou não de oportunidades adicionais de emprego e de renda rurais, alteração para mais ou para menos dos fluxos migratórios rurais-urbanos ou entre regiões rurais, expansão mais ou menos acelerada da fronteira agrícola, adaptação dos processos produtivos às exigências de progressiva economia energética e concentração ou desconcentração de renda no setor rural (11).

Diversas são, portanto, as dimensões implícitas na tomada de decisões referentes à política do álcool energético.

Com referência à dimensão alocativa, sustenta-se, como indicado acima, que nas condições atuais de produção de álcool combustível os custos de oportunidade são altos. Além disso, já foram apontados efeitos significativos de substituições de culturas ou áreas de pastagens por cana em regiões onde a produção de álcool mais se expandiu recentemente (8).

Sabe-se também que os programas de energia alternativa se tornarão mais competitivos com fontes externas de energia caso o preço do petróleo voltar a aumentar ou quando os custos de produção interna de energia diminuam. Neste sentido Adams (1) e Mattuella (6, 7) estimaram os níveis de preço de derivados do petróleo que tornariam a produção de álcool combustível viável no

Brasil, sob condições competitivas de alocação dos recursos tanto no setor agrícola como no de processamento da biomassa. Mattuel-la conclui que, para a constelação de preços existente em meados de 1981, a produção de álcool em grandes quantidades competia favoravelmente em custos com a produção de petróleo quando o preço deste correspondesse a Cr\$ 56,00 o litro de diesel a nível de consumidor.<sup>1</sup>

Nessas condições a produção de álcool nos Estados da Região Sul e em São Paulo seria viável, sob o prisma alocativo, para uma produção superior aos 10,7 bilhões de litros inicialmente estabelecidos pelo PROÁLCOOL para 1985; a produção de biomassa a partir da cana competiria favoravelmente com a rentabilidade de outras atividades agrícolas ou pecuárias da região.

Mas a inclusão dessa nova demanda ao setor primário da região considerada (aproximadamente quatro milhões de hectares de cana) requereria diversos ajustamentos na alocação de investimentos, substituição de áreas entre culturas e de localização das culturas. Outros impactos deveriam ocorrer em termos de intensidade de uso da terra, emprego e composição da oferta agrícola.

Algumas das repercussões sociais que podem acompanhar esses efeitos não são neutras sob o ângulo normativo. Por isso, elas constituem uma dimensão específica do problema inerente à política nacional do álcool. Parece legítimo partir da premissa de que, sob o ângulo normativo, a produção de alimentos tem prioridade sobre a de álcool, de modo que não deve sofrer redução em sua taxa de expansão a favor dos aumentos na produção de biomassa; além disso é relevante que o emprego global aumente com a produção de álcool e que seja intensificado em relação ao consumo de energia mecânica na agricultura; e ainda, é preciso que a fertilidade da terra não seja esgotada ou depauperada na busca de produção ou de ganhos adicionais imediatos e que o meio ambiente seja preservado; por fim, com referência a efeitos fundiários, é desejável que estes sejam no sentido de acesso à posse da terra para os assalariados rurais e de ampliação da área para os minifúndios.

A análise que segue investiga alguns desses impactos, enquanto podem ser antecipados pelo modelo analítico que foi adotado.

O objetivo específico do estudo é investigar os efeitos da produção de álcool combustível sobre a competitividade das culturas, emprego de mão-de-obra, consumo de energia na agricultura e lo-

---

1 — O preço do litro do óleo diesel vigente no mercado, a nível de consumidor, era de Cr\$ 32,50.

calização da produção a nível de atividade agropecuária e de sub-região de estudo.

O estudo faz parte de um projeto mais geral e é uma continuação da análise de Mattuella sobre "A produção de álcool e utilização de mão-de-obra no sul do país" (7). Como ambas as análises são partes do mesmo projeto, baseiam-se nos mesmos dados e utilizam o mesmo modelo analítico.

## 2 – MÉTODO<sup>2</sup>

A produção de álcool, através da utilização de biomassa, pode ser visualizada como sendo um processo produtivo vertical e horizontalmente integrado. As sucessivas etapas desse processo, englobando desde a produção da matéria-prima até o consumo do álcool, formam a coordenação vertical do mesmo. Porém, as funções desenvolvidas em cada uma das etapas do sistema vertical competem, por seu turno, com atividade de outros produtos pelos recursos disponíveis. Essa competição entre as atividades econômicas pelo uso dos recursos faz com que os processos produtivos sejam também horizontalmente integrados. Assim, tomando-se por base esta concepção de interligações verticais e horizontais entre os processos produtivos, a estrutura de produção de álcool é decomposta, no modelo que embasa o presente trabalho, em cinco etapas, como segue:

### 2.1 – *Produção agrícola*

Esta etapa é definida pelas relações tecno-econômicas da produção de produtos agropastoris e biomassa. Os recursos terra e mão-de-obra existentes no meio rural são disputados pela competição entre as culturas para fins energéticos (biomassa) e os demais cultivos estudados. A alocação desses recursos determina a produção (oferta) que, interagindo com a demanda, gera o preço de equilíbrio para os produtos a nível de produtor rural. Ao todo foram selecionadas doze atividades, sendo cana-de-açúcar, mandioca e eucalipto como cultivos energéticos, e arroz, feijão, amendoim,

---

2 – Para informações metodológicas mais detalhadas quanto ao modelo, dados utilizados e região de estudo veja Mattuella, J.L. (1983) Produção de Álcool e Utilização de Mão-de-Obra Rural no Sul do Brasil (7).

algodão, batata-inglesa, milho, soja, trigo e gado como produtos alimentares e/ou de exportação. Diversos sistemas de produção para cada uma dessas atividades foram considerados, visando melhor representar as técnicas agrícolas adotadas pelos produtores. Além disso, a região estudada foi dividida em 20 sub-regiões de programação (SR), levando-se em consideração condicionantes físicos do solo e clima, bem como a distribuição espacial e concentração das atividades selecionadas e potencialidade para a produção de biomassa.

Uma parcela de recursos terra e mão-de-obra foi deduzida das disponibilidades de cada sub-região para atender aquelas atividades agropastoris nelas desenvolvidas e não incluídas no presente trabalho. O duplo cultivo do solo — cultivos de inverno e de verão — foi previsto no modelo pelo estabelecimento da disponibilidade de terra nessas duas estações do ano. Além disso, o recurso mão-de-obra teve sua disponibilidade distribuída em quatro períodos, visando adequar a utilização do mesmo ao desenvolvimento do processo produtivo das atividades agrícolas programadas.

Os demais insumos utilizados na produção agrícola e que demandassem energia, em forma direta ou indireta, foram expressos em unidades físicas de óleo diesel equivalente (o mesmo critério foi adotado para o transporte e processamento). Esse procedimento permite, através da parametrização do preço da energia, afetar simultaneamente o custo das atividades programadas e o valor da energia produzida (álcool). Além disso, permite uma avaliação melhor das inter-relações existentes entre a competitividade das culturas de biomassa e demais cultivos e os efeitos na alocação dos recursos agrícolas aos diferentes níveis de preços parametrizados para a energia.

## *2.2 – Transporte de biomassa e subprodutos*

Esta etapa do plano do álcool representa o elo de ligação entre a produção da biomassa e o processamento. A matéria-prima (cana-de-açúcar, mandioca e eucalipto), produzida nas propriedades rurais, é transportada para ser elaborada nos centros de processamento (destilarias). Além disso, o subproduto da destilação (vinhoto) retorna às propriedades rurais como fertilizante. Para a elaboração do custo de transporte desta fase considerou-se uma distância média entre as propriedades e destilarias, levando-se em consideração relevo, sistema viário e densidade de produção de culturas energéticas.



## 2.3 – *Processamento*

As atividades desenvolvidas nesta etapa referem-se à transformação da biomassa em álcool e/ou açúcar. Para determinar custos de processamento considerou-se um tamanho único de usina de 120.000 litros/álcool/dia. Três sistemas alternativos de transformação foram programados para essa usina: açúcar e álcool de cana-de-açúcar, com o aproveitamento do bagaço como fonte de energia; álcool de cana-de-açúcar, e a utilização do bagaço como fonte de energia; álcool de mandioca, usando eucalipto como fonte de energia no processo. O açúcar produzido nesta fase sai do sistema através de sua colocação no mercado.

## 2.4 – *Transporte do álcool*

O álcool produzido nas destilarias é distribuído aos centros de mistura. Consideraram-se como centros de mistura os terminais de combustíveis líquidos existentes em cada sub-região. Calculou-se o custo de transporte do álcool partindo-se de uma distância média de uma destilaria, supostamente localizada no centro da sub-região, até os terminais existentes na mesma.

## 2.5 – *Centros de mistura*

Esta é a etapa final da estrutura do sistema de produção de álcool conforme foi considerado no trabalho. O álcool produzido chega aos terminais (nível de atacado) para ser misturado com a gasolina ou para a distribuição aos postos de serviço (varejo) para ser vendido como combustível.

As relações estruturais do sistema integrado de produção de álcool conforme visto acima foram formuladas num modelo de programação matemática. Esse modelo simula a representação de um equilíbrio geral regional, onde se procura maximizar uma aproximação do retorno líquido social (excedente do consumidor e produtor) partindo-se do pressuposto de que todos os elementos participantes do sistema operam sob as condições de concorrência pura de mercado.<sup>3</sup> A solução deste modelo é equivalente à de ma-

---

3 – Maiores detalhes do modelo podem ser visto em Stoecker (9) e Takayama e Judge, 1971 (10).

ximização de lucro pelos componentes do sistema sob as mesmas condições de mercado. A formulação matemática do mesmo pode ser representada como segue:

$$\text{Max. } Z = Q' \left( a - \frac{1}{2} b Q \right) + P'Y - \sum_j (c'_j X_j + d'_j R_j + t'_j Y_j + e'_j W_j)$$

Sujeito a:

$$A_j X_j \leq B_j \quad (\text{todos os } j)$$

$$F_j X_j \geq \begin{bmatrix} Q_j \\ \vdots \\ R_j \end{bmatrix} \quad (\text{todos os } j)$$

$$D_j W_j \leq R_j \quad (\text{todos os } j)$$

$$E_j W_j \geq Y_j \quad (\text{todos os } j)$$

$$Q \leq \sum_j Q_j$$

$$Y \leq \sum_j Q_j$$

$$Q_j, Y_j, W_j, X \geq 0 \quad (\text{todos os } j)$$

onde:

$j$  = sub-região de programação.

$Z$  = retorno líquido social.

$Q_j$  = vetor  $n \times 1$  de quantidade dos  $n$  produtos agrícolas, não computando-se a biomassa, produzidos na sub-região  $j$ .

$a$  = vetor  $n \times 1$  de interceptos de demandas para os  $n$  produtos agrícolas, exceto biomassa.

$b$  = matriz  $n \times n$  de declividades das demandas pelos  $n$  produtos agrícolas, exceto biomassa.

$p$  = vetor  $k \times 1$  de preços dos produtos processados.

$Y_j$  = vetor  $k \times 1$  de quantidades de produtos processados na sub-região  $j$ .

$c_j \hat{=}$  vetor  $(n + r) \times 1$  de custos de produção dos  $n$  produtos agrícolas e  $r$  cultivos energéticos na sub-região  $j$ .

$X_j$  = vetor  $(n + r) \times 1$  de atividades de produção agrícolas na sub-região  $j$ .

$d_j$  = vetor  $r \times 1$  de custos de transporte da matéria-prima (biomassa) até as destilarias na sub-região  $j$ .

$R_j$  = vetor  $r \times 1$  de quantidades de matéria-prima transportada na sub-região  $j$ .

$t_j$  = vetor  $k \times 1$  de custo de transporte para os  $k$  produtos processados (açúcar e álcool) na sub-região  $j$ .  
 $e_j$  = vetor  $s \times 1$  de custos das atividades de processamento na sub-região  $j$ .  
 $W_j$  = vetor  $s \times 1$  de atividades de processamento na sub-região  $j$ .  
 $A_j$  = matriz  $m \times (n + r)$  de coeficientes técnicos das atividades agrícolas desenvolvidas na sub-região  $j$ .  
 $B_j$  = vetor  $m \times 1$  de disponibilidades de recursos agrícolas na região  $j$ .  
 $F_j$  = matriz  $(n \times r) \times (n \times r)$  de coeficientes de transformação de unidades de atividades agrícolas (ha) em unidades físicas de produção (t) na sub-região  $j$ .  
 $D_j$  = matriz  $r \times s$  de coeficientes técnicos das atividades de processamento da biomassa na sub-região  $j$ .  
 $E_j$  = matriz  $k \times s$  de coeficientes de transformação de unidades de produtos processados na sub-região  $j$ .

A função objetiva do modelo acima é um polinômio do segundo grau. Desta forma, pode ser tratada como sendo um problema de programação quadrática. Assim, o algoritmo empregado para resolver esse problema procura identificar os valores não-negativos das variáveis da função objetiva que maximizam aquele polinômio enquanto são satisfeitas as equações das restrições. A solução acima obtida é simultânea para todos os componentes do modelo. Assim, possíveis ajustamentos no sistema de produção de álcool podem ser simulados através de alterações em parâmetros do modelo. Esses ajustamentos são refletidos pelas alterações verificadas nas soluções ótimas.

No presente trabalho simularam-se possíveis ajustamentos na alocação de recursos agrícolas entre as culturas energéticas e não-energéticas e, conseqüentemente, seus efeitos na produção das mesmas, através da parametrização do preço da energia. As mudanças detectadas nas soluções ótimas são discutidas a seguir.

### 3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentro da região de estudo, as ampliações da área que ocorrem em culturas energéticas competem com outras atividades de lavoura ou pecuária devido ao esgotamento da fronteira agrícola e quase esgotamento da margem extensiva da terra dentro dos estabelecimentos. Esses efeitos são estudados aqui através de comparações dos resultados obtidos em duas soluções ótimas do modelo de programação utilizado na pesquisa.

Para a primeira solução, que espelha uma situação anterior aos impactos, considerou-se o preço parametrizado para a energia de petróleo ao nível  $P_1$  (Cr\$ 40,00)<sup>4</sup> e que resultou em uma área somada das culturas energéticas (cana e mandioca) pouco diferente da efetivamente existente em 1980 (Tabela 1). Na segunda solução o preço da energia foi mais alto,  $P_2$  (Cr\$ 64,00)<sup>4</sup> e viabilizou uma produção de 16,9 bilhões de litros/ano de álcool. As diferenças que essas soluções apresentam dentro da atividade primária são tomadas como indicadoras dos impactos que o PROÁLCOOL deverá vir a exercer sobre o setor rural.

A comparação de áreas do Censo Agropecuário de 1980 com a solução da programação com  $P_1$  mostra uma diferença global inferior a 5% relativamente à área total das lavouras na região de estudo.<sup>5</sup> Para o milho a diferença é de apenas 1,28%. Confrontando-se os dados do Censo para soja e trigo com a soma das áreas com soja, trigo e soja-trigo da programação, a diferença está próxima a 2,0%. No caso das lavouras de amendoim, batata e algodão as diferenças estão entre 10% e 15%, enquanto são acentuadamente maiores com arroz, mandioca, feijão e cana.

Tais diferenças de áreas podem ter diversas origens, entre as quais: a) ineficiências alocativas dentro do setor primário em relação às quais a solução de programação indicaria uma utilização mais eficiente dos recursos; b) possíveis diferenças de tecnologias empregadas na programação com as que estão sendo utilizadas e outros fatores de competitividade entre produtos agrícolas.

Diferenças entre áreas observadas e de programação eram esperadas, e este resultado não está em conflito com o enfoque central da análise que compara duas soluções ótimas do modelo, ambas processadas com os mesmos coeficientes e opções tecnológicas e disponibilidade global de recursos. Os tópicos da análise que comparam as observações do Censo com as áreas previstas pela programação ao nível  $P_1$  do óleo diesel (Tabela 1) devem ser interpretados como indicadores das mudanças que se poderiam esperar se a agricultura operasse em condições competitivas e com as tecnologias economicamente mais eficientes.

---

4 — Preços parametrizados a partir do preço do litro do óleo diesel vigente em junho de 1981.

5 — Observe-se que a área do Censo não inclui áreas em descanso, nem áreas agrícolas não-exploradas, ao passo que a programação inclui essas áreas na sua disponibilidade de terra.

**TABELA 1 – ÁREAS DE LAVOURAS OBSERVADAS (1980), ÁREAS PREVISTAS PARA DOIS NÍVEIS DE PREÇOS DO ÓLEO DIESEL P<sub>1</sub> E P<sub>2</sub>, VARIAÇÃO RELATIVA DA ÁREA OBSERVADA PARA P<sub>1</sub>**

Atividades	Área Observada	Áreas Previstas		Variação Relativa da Área Observada para P <sub>1</sub>
	Censo 1980	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	
Algodão	606.000	521.218	535.719	– 14,0
Amendoim	273.234	301.445	327.309	+ 10,3
Arroz	1.408.789	2.876.612	2.836.551	+104,2
Batata	147.170	129.070	130.094	– 12,3
Feijão	1.717.711	2.578.835	2.522.951	+ 50,1
Milho	6.147.439	6.074.196	6.288.947	– 1,2
Soja	6.479.469	5.797.167	5.480.176	– 10,5
Trigo	2.986.996	184.170	184.710	...
Soja-Trigo	...	3.319.260	3.143.216	+ 17,3
Mandioca	286.445	644.876	644.876	+125,1
Cana-de-açúcar	1.120.999	769.156	4.752.670	+ 31,4
Pastagem Natural	...	14.578.802	11.317.524	...
Pastagem Cultivada	...	3.777.767	3.777.767	...
<b>TOTAL</b>	<b>21.174.252</b>	<b>23.196.545</b>	<b>26.850.219</b>	<b>– 4,7</b>

**Fonte:** FIBGE e dados da pesquisa.

**Obs.:** Os níveis de preços supostos correspondem a junho de 1981; P<sub>1</sub> = Cr\$ 40,00; P<sub>2</sub> = Cr\$ 64,00.

### *3.1 – Impactos sobre áreas e produção das principais atividades*

Com referência aos impactos da produção de álcool em grandes quantidades, correspondentes ao preço P<sub>2</sub> do óleo diesel, já foi constatado que “para que estes níveis de produção de álcool possam ser viabilizados são necessárias importantes mudanças nas combinações dos empreendimentos agropastoris desenvolvidos na região. (...) Em termos de área cultivada a redução das lavouras não-energéticas é relativamente pequena sendo, aproximadamente, de 4%. Porém o impacto maior se verificaria na pecuária com uma redução na área destinada a esta atividade de, aproximadamente, 23%” (6; p. 82).

A Tabela 2, uma reprodução em forma mais desagregada dos resultados acima, mostra que a área total das lavouras se expandiria em 15,6%; desse total, 89,3% corresponderiam à reduções na

área de pastagens e o restante seriam expansões na margem extensiva de lavouras; os aumentos na área de cana, ultrapassando a expansão global das lavouras (redução nas pastagens, mais margem extensiva), causariam também uma substituição de áreas de culturas não-energéticas. Entre as culturas mais substituídas estariam a soja e a combinação soja-trigo e, em proporção menor, feijão e arroz. Apesar do impacto da produção de biomassa, amendoim, milho, algodão e batata não teriam suas áreas diminuídas.

Com respeito aos efeitos sobre produção, a análise indica que todas as lavouras não-energéticas, com exceção do milho, reduziram sua quantidade produzida. Isto ocorreria também com algodão, amendoim e batata, apesar de estas apresentarem aumentos de áreas. Assim, a comparação das variações na área das diversas lavouras com as correspondentes alterações na produção indica que não se trata de uma simples cedência de área de uma lavoura para outra ou de culturas não-energéticas para cana. Estão implícitos nessas substituições efeitos de ordem tecnológica como redução de produtividade, associados possivelmente a alteração no perfil geográfico da produção. Os efeitos sobre consumo de energia, que podem ser considerados indicadores de tecnologia, e os efeitos sobre emprego de mão-de-obra são analisados a seguir. Aspectos locais são abordados mais adiante.

**TABELA 2 – VARIAÇÕES PREVISTAS EM ÁREA (HA) E PRODUÇÃO (T) PARA DOIS NÍVEIS DE PREÇO DO ÓLEO DIESEL ( $P_1$  E  $P_2$ )<sup>1</sup>**

Atividades	Variações de Área		Variações Absolutas na Quantidade Produzida
	Absolutas	Relativas	
Algodão	+ 14.501	+ 2,8	— 18.962
Amendoim	+ 25.864	+ 8,6	— 14.900
Arroz	— 40.061	— 1,4	— 37.552
Batata	+ 1.024	+ 0,8	— 7.649
Feijão	— 55.884	— 2,2	— 82.877
Milho	+ 214.751	+ 3,5	+ 748.635
Soja	— 316.991	— 5,5	— 814.479 <sup>2</sup>
Trigo	000	0,0	000
Soja-Trigo	— 173.044	— 5,2	— 303.416 <sup>3</sup>
Mandioca	000	0,0	000
Cana-de-açúcar	+3.983.514	+517,8	+226.041.619
Pastagem Natural	—3.261.278	— 22,4	— 225.028
Pastagem Cultivada	000	0,0	000

**Fonte:** FIBGE e dados da pesquisa.

1 — Os níveis de preços supostos correspondem a junho de 1981;  $P_1$  = Cr\$ 40,00;  $P_2$  = Cr\$ 64,00.

2 — Representa a variação total, incluindo soja isolada e combinação soja-trigo.

3 — É a variação de produção de trigo na combinação soja-trigo.

### 3.2 – Impactos sobre emprego rural e consumo de energia

Para a análise global dos efeitos da produção de álcool sobre emprego e consumo de energia agregaram-se os produtos em três grupos (Tabela 3). O primeiro grupo inclui culturas importantes de consumo interno; o segundo é formado de produtos de consumo interno e de exportação ou de substituição a importações; o terceiro grupo inclui apenas a cana e a pecuária.

Os efeitos de aumentos na produção de álcool, previstos para a elevação do preço do diesel de  $P_1$  para  $P_2$ , são bastante diferentes entre esses grupos, e também dentro dos grupos.

Para o conjunto das culturas consideradas alimentares (grupo 1), prevê-se um aumento de área, com absorção de mão-de-obra adicional, mas uma redução no consumo de energia. Para arroz e feijão, a análise prevê uma redução de área, de produção, de emprego e de consumo de energia; para amendoim e batata prognostica aumentos de área e emprego mas redução de quantidade produzida e de consumo de energia; para o milho a previsão é de maior área, mais produção, mais emprego e maior consumo de energia.

Para o grupo 2, no conjunto, prevêem-se reduções de área, diminuição de emprego e de consumo de energia. Para o algodão espera-se uma pequena expansão de área, emprego e consumo energético mas essas variações são dominadas a nível do grupo por reduções maiores em soja e trigo. Para cada uma das culturas a previsão é de queda na quantidade física de produção.

O terceiro grupo mede a soma das variações previstas para pastagem natural e cana-de-açúcar. Só é considerada a pastagem natural porque pela previsão as áreas de pastagem cultivada não deverão ser afetadas. As informações das tabelas anteriores já mostraram que as pastagens cedem a maior parte da área que é requerida para a expansão da produção de cana. Como consequência dessa substituição ampla de pastagem por cana, a pecuária reduz emprego e consumo de energia, enquanto a cana os requer em níveis maiores. Assim, o grupo 3, que consiste nas variações positivas de cana, menos as reduções em pastagens naturais, expressa o excedente de recursos demandados pela produção de biomassa sobre os cedidos pela pecuária extensiva. Os valores constantes nesse grupo representam, portanto, a competição de produtos de biomassa por recursos alocados atualmente à lavoura e também expressam necessidade de recursos adicionais para o setor agrícola, no caso da execução do PROÁLCOOL.

**TABELA 3 – VARIAÇÃO DE ÁREA, EMPREGO E CONSUMO DE ENERGIA  
RESULTANTES DA ELEVAÇÃO DO PREÇO DO DIESEL DE P<sub>1</sub> PARA P<sub>2</sub>  
POR GRUPOS DE CULTURAS**

	Variação de Área (HA) <sup>1</sup>	Variação de Emprego (EQ/H/ANO) <sup>2</sup>	Variação de Energia (T/EQD) <sup>3</sup>	
			Direta	Indireta
Grupo 1	145.694	27.960	-57.043	-636
Grupo 2	-475.534	-12.530	-71.645	-21.645
Grupo 3	722.236	341.231	809.661	755.297
Todos	392.396	356.661	681.362	733.297

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Grupo 1: Amendoim, arroz, batata, feijão e milho;

Grupo 2: Algodão, soja e soja-trigo;

Grupo 3: Pastagem natural e cana-de-açúcar.

<sup>1</sup> HA = hectares

<sup>2</sup> EQ/H/ANO = equivalente-homem-ano

<sup>3</sup> T/EQD = toneladas de diesel equivalente

Como efeitos globais dentro do setor primário, o aumento da produção de álcool deverá induzir acréscimos tanto na área total explorada como no emprego e no consumo de energia, como mostra a última linha da Tabela 3. A cada hectare adicional explorado corresponde um aumento de 0,9 equivalentes homens/ano de emprego e de 3,6 toneladas equivalente diesel de energia consumida. Esses acréscimos de emprego e energia por hectare superam seu uso médio sobre a área total, o que indica que a expansão da produção de cana para álcool deverá induzir a uma intensificação do emprego rural e também um acréscimo de consumo de energia por hectare.

Há, portanto, um efeito agregado de substituição de atividades que usam menos mão-de-obra e energia por outras que as usam com mais intensidade. Esse resultado é devido principalmente ao grupo 3, através da grande extensão de área de pastagem que é cedida para a produção de cana.

Dentro do primeiro grupo de culturas prevê-se expansão da área total, acompanhada de aumento pequeno de mão-de-obra e uma redução do consumo total de energia. Assim o conjunto das culturas que formam este grupo reduz sua absorção média de mão-de-obra, gerando poucos empregos novos e economizando energia em termos absolutos.



No grupo 2, emprego e consumo energético diminuem, juntamente com a área. Mas a redução de emprego e energia prevista é pequena, o que leva a inferir que nesse grupo a intensidade de absorção de mão-de-obra e o consumo de energia aumentam por unidade de área com as mudanças induzidas pela produção do álcool.

Dentro do grupo 3, cada hectare de pastagem substituído por cana tem emprego e consumo energético aumentados.

Agregando os dois primeiros grupos prevê-se que eles liberam uns 330 mil hectares de área para a produção de biomassa, gerando, mesmo assim, 15.000 equivalentes homem/ano de novos empregos, ao mesmo tempo que economizam 150.000 toneladas equivalente diesel de energia. Mas, essas mudanças no uso da terra, mão-de-obra e energia também vêm acompanhadas de uma redução acentuada na quantidade ofertada de soja, trigo, feijão e arroz; só o milho aumentaria de produção (Tabela 2).

Dentro do terceiro grupo deverá ocorrer a principal substituição de áreas. Prevê-se que a pecuária cederá 81,9% dos 3,98 milhões de hectares necessários à expansão de cana. A cedência das outras culturas corresponde a 8,2% dessa área, sendo que os restantes 9,9% consistirão em expansão horizontal de área total explorada na região de estudo.

Segue-se pois que os principais efeitos totais sobre emprego e consumo energético dentro do setor primário provêm das diferenças na absorção de recursos por hectare entre pecuária extensiva e produção de biomassa originada da cana. Como esta cultura absorve mão-de-obra e energia muito mais intensamente do que a pecuária que substitui, prevê-se o efeito final da expansão de empregos e aumentos no consumo de energia pela agricultura em decorrência de aumentos na produção de álcool.

### *3.3 – Localização da produção, por Estados e por sub-regiões de programação*

Na região estudada, a distribuição locacional dos principais produtos agrícolas é irregular, tanto entre os Estados, como dentro de cada Estado. As informações censitárias mostram a existência bem caracterizada de concentração de área a nível de Estado para a maioria das culturas incluídas no estudo (Tabela 4). Em 1980, soja e mandioca tinham mais da metade de sua área regional localizada no Rio Grande do Sul, que também estava com a maior área de arroz por Estado. Algodão, feijão e trigo encontra-

vam sua maior área estadual no Paraná, mas com uma área não muito inferior à de algodão existente em São Paulo e à de trigo no Rio Grande do Sul. A São Paulo cabia a predominância das áreas de amendoim e cana, sendo pequenas, relativamente, as áreas dessas culturas nos demais Estados. Batata e milho eram produzidas de forma menos concentrada e com participação acima de 12% em cada um dos Estados. Santa Catarina, de área total menor que os demais Estados, participava com percentagem bastante elevada na área regional de milho, batata e feijão.

**TABELA 4 – PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NAS LAVOURAS PROGRAMADAS: ÁREAS DE 1980 E ÁREAS PREVISTAS PARA P<sub>1</sub>**

Atividades	Participação Observada				Participação Prevista			
	RS	SC	PR	SP	RS	SC	PR	SP
Algodão			55,4	44,5			21,0	79,0
Amendoim	2,5	0,4	20,0	77,1			9,3	90,7
Arroz	42,5	8,5	27,7	26,3	18,6	12,1	56,3	13,0
Batata	38,2	13,5	28,9	19,4	28,0	7,5	65,9	6,1
Feijão	11,9	13,9	47,5	26,7	61,4	3,0	18,1	17,5
Milho	30,3	18,3	35,1	16,3	16,0	16,2	55,3	12,5
Soja	61,5	8,0	21,8	8,7	55,5	10,4	26,6	9,5
Trigo	45,5	0,4	48,2	5,9	—	—	—	100,0
Soja-Trigo	—	—	—	—	59,0	0,4	40,6	0,0
Mandioca	53,6	21,3	16,0	9,1	46,3	21,9	24,6	7,2
Cana-de-açúcar	2,9	2,0	5,2	89,9	1,9	1,0	3,2	93,9

**Fonte:** FIBGE e dados da pesquisa

Esta distribuição geográfica das áreas censitárias diverge bastante, ao menos para diversos produtos, daquela que é indicada nos resultados de solução inicial de programação. Anteriormente foram assinaladas as diferenças globais de áreas (Tabela 1), mas sem referência ao perfil locacional. Esta análise é feita aqui.

Os resultados do modelo sugerem que, independente e anteriormente à expansão da produção de álcool, o Estado de São Paulo apresenta vantagens comparativas para concentrar ainda mais a produção de amendoim e cana (até 90% de área regional) e para tornar-se o principal produtor de algodão, ficando o Paraná com apenas 21% de área dessa cultura. O Paraná, cedendo a São Paulo a primazia de área de algodão e ao Rio Grande do Sul a de feijão, te-

ria vantagem em cultivar acima de 50% de área regional de arroz, batata e milho e manter uma posição destacada na área de soja-trigo (40,6%). O Rio Grande do Sul, perdendo a primeira posição em área de arroz, mantê-la-ia com soja e mandioca e concentraria 60% da área regional de feijão e soja-trigo. Em Santa Catarina prevê a análise uma vantagem na redução da área relativa de batata, feijão e milho e um aumento na participação da área de arroz e soja.<sup>6</sup>

Conforme esta previsão de análise, São Paulo poderia concentrar mais o algodão no norte e nordeste, o amendoim mais no sudeste e a cana-de-açúcar mais no norte; o Paraná produziria mais arroz no norte e nordeste, mais batata no sudeste e mais milho tanto no sudeste como no sul e oeste; no Rio Grande do Sul a produção de feijão se localizaria predominantemente no centro-oeste e centro-leste e a soja e o trigo no centro-oeste e norte do Estado. Em Santa Catarina as modificações na concentração de culturas específicas são menos expressivas, o que está ligado ao fato de que apenas uma sub-região está inteiramente localizada dentro desse Estado.

### *3.4 — Impactos da produção de álcool sobre a localização da produção agrícola*

As mudanças no perfil locacional da produção, sugeridas no item anterior, correspondem aos resultados da programação ao nível  $P_1$  do óleo diesel em relação aos dados censitários de 1980. Portanto, indicam perfis onde os efeitos da expansão da produção de biomassa para energia não estão incorporados. Para a produção de álcool em grandes quantidades prevêem-se novos efeitos sobre esse perfil. Tais mudanças correspondem às alterações de área devidas à elevação do preço do óleo diesel de  $P_1$  para  $P_2$ , o que se analisa a seguir.

Os impactos sobre as áreas globais das culturas, decorrentes da expansão da produção de álcool, foram mostrados na Tabela 2. Previram-se dentro da região estudada reduções nas áreas de arroz, feijão, soja, soja-trigo e pastagem, a par de aumentos de área para

---

6 — As áreas da programação, absolutas e relativas, dos Estados que constam nas Tabelas 4 e 5 foram calculadas por soma das respectivas sub-regiões de programação. No caso do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, as áreas são apenas aproximadas, porque as sub-regiões de programação, 6 e 8, não coincidem com os limites geográficos entre Estados. Para computação atribuiu-se metade da sub-região 6 ao Rio Grande do Sul e metade da sub-região 8 ao Paraná. As outras duas metades foram somadas para Santa Catarina.

algodão, amendoim, batata, milho e cana-de-açúcar; as áreas de mandioca, trigo e pastagens cultivadas não se modificariam.

Ao nível das sub-regiões de programação estas mudanças são mostradas na Tabela 5, onde se constata que a previsão de deslocamentos de atividades seriam menores entre Estados do que entre sub-regiões dentro dos Estados. Também pode-se identificar na tabela o processo de substituição de atividades entre si.

Em São Paulo os ajustamentos principais de localização previstos consistem em maior concentração do algodão nas sub-regiões (SR), 15 e 19, com redução de suas áreas nas SR 18 e 20 e cedência de área de soja na SR 15. O amendoim aumentaria sua área na SR 19 e a diminuiria na SR 14. Dentro da SR 19 a pastagem natural cederia área para algodão e amendoim. A área de cana aumentaria acentuadamente nas SR 14, 18 e 20, às custas de cedência de áreas de amendoim, feijão e pastagem na primeira e de algodão e pastagem nas outras duas.

Com menor expressão aumentaria a área de cana também nas SR 13 e 17, diminuindo, em compensação, na primeira delas a área de feijão e de pastagem e na outra a de pastagem.

Dentro do Paraná prevê a análise um deslocamento parcial da produção de arroz da SR 9 para a SR 10, com aumento da área de milho na primeira e substituição da área de soja-trigo na segunda. Na SR 11 deveria aumentar a área de cana em substituição à soja e as pastagens e na SR 12 a área de cana aumentaria um pouco, com paralela redução de pastagens.

Santa Catarina, de acordo com a análise, expandiria a área de cana da SR 6, substituindo pastagens. A SR 8, parcialmente localizada no Paraná, diminuiria grandemente a área de batata mas aumentaria a de milho; a produção de batata se deslocaria para a SR 6, localizada em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul e para a SR 4, no Rio Grande do Sul. Nessas sub-regiões ocorreria concomitante redução das áreas de feijão. Ainda no Rio Grande do Sul prevê-se uma ampliação da área de cana na SR 4, que substituiria, principalmente, pastagem; nas SR 1 e 2 haveria incrementos na área de feijão e diminuição da área de pastagens naturais.

Em resumo, a análise sobre efeitos locacionais da produção de álcool indica que em cada um dos quatro Estados incluídos no estudo a produção de cana teria condições de se expandir acentuadamente. Essa produção adicional estaria localizada de forma concentrada em um número bastante pequeno de sub-regiões. A expansão de cana se processaria principalmente em substituição a áreas de pastagem natural, de soja e da combinação soja-trigo.

TABELA 5 – PRINCIPAIS VARIAÇÕES RELATIVAS NAS ÁREAS DAS LAVOURAS E DA PRODUÇÃO PECUÁRIA,  
PREVISTAS PARA ELEVAÇÃO DO PREÇO DO ÓLEO DIESEL DE P<sub>1</sub> PARA P<sub>2</sub>

Sub-Regiões	Algodão	Amendoim	Arroz	Batata	Feijão	Milho	Soja	Soja-Trigo	Pastagem Natural	Cana-de-açúcar
SR-2					+ 32,8				- 2,9	
SR-3					+ 9,4				- 0,8	
SR-4				+ 26,8	- 34,6				- 2,1	+ 93,4
SR-6				+ 8,8	- 0,8					
SR-7									- 1,8	+ 79,2
SR-8				- 34,8		+ 0,7				
SR-9						+ 2,8				
SR-10			- 6,0					- 4,0		
SR-11			+ 4,6				- 2,5		- 1,0	+ 42,9
SR-12									- 0,6	+ 11,3
SR-13					- 5,2				- 1,0	+ 27,0
SR-14					- 3,3				- 4,3	+ 97,2
SR-15		- 28,2					- 6,1			
SR-17	+ 39,2								- 1,2	+ 22,0
SR-18	- 33,2								- 2,7	+ 75,4
SR-19	+ 17,4	+ 41,8							- 1,1	
SR-20	- 20,6								- 2,9	+ 68,2

Fonte: dados da pesquisa.

Obs.: Rio Grande do Sul = SR-1, SR-2, SR-3, SR-4, SR-5 e parte da SR-6.

Santa Catarina = SR-7 e parte das SR-6 e SR-8.

Paraná = SR-9, SR-10, SR-11, SR-12 e parte da SR-8.

São Paulo = SR-13, SR-14, SR-15, SR-16, SR-17, SR-18, SR-19, SR-20.

Além da expansão das áreas de cana, destaca a análise vantagens econômicas em rearranjos espaciais entre sub-regiões para algodão, amendoim e feijão e de deslocamento entre estados de um terço da produção de batata. A mobilidade geográfica das demais atividades seria menor.

#### 4 – RESUMOS E CONCLUSÕES

A importação de energia onera pesadamente nosso balanço de pagamentos. As importações de "Combustíveis e Lubrificantes", que custaram ao País 710,8 milhões de dólares em 1973, passaram a 10,459 milhões em 1982.

A busca de solução energética alternativa, através do PROAL-COOL, que se destina a reduzir a dependência externa, gera, a par dos benefícios de substituição de importações, outros efeitos sobre o meio ambiente, alocação de recursos, distribuição da renda, emprego, etc., que podem ser benéficos ou não. Importante é que se tenha alguma previsão de tais conseqüências, o que permitirá escolhas entre opções de implementação do programa, que incorporem os benefícios econômicos e sociais e evitem, quanto possível, efeitos nocivos.

Por isso, procurou-se analisar no trabalho alguns destes efeitos esperados, enquanto podem ser antecipados pelo método de análise que foi usado.

Como objetivos específicos, o trabalho se propôs investigar os efeitos da produção de álcool combustível sobre a competitividade das culturas, emprego de mão-de-obra, consumo de energia na agricultura e localização da produção a nível de atividade agropecuária e de sub-regiões de estudo.

Utilizou-se um modelo de programação matemática (programação quadrática), que expressa as relações estruturais do sistema integrado de produção de álcool, desde o plantio da cana até a distribuição do álcool combustível ao nível de atacado.

Os resultados da análise, referentes aos impactos de uma expansão de cerca de 4,0 milhões de hectares de cana para álcool sobre áreas e quantidades produzidas das principais culturas, indicam que a substituição de área mais ampla deverá ocorrer com pastagem natural. Porém, outras atividades importantes também deverão ceder área para a produção de biomassa, destacando-se entre elas a soja e o trigo. São previstas também substituições de áreas entre culturas não-energéticas, acompanhadas de mudanças técnicas.

cas ou de rearranjos espaciais de produção, com queda na produtividade de algumas culturas.

A análise prevê que o algodão, o amendoim e a batata-inglesa, embora expandindo suas áreas totais, dentro da região estudada, terão a sua produção total diminuída; o milho, a par da cana, deverá aumentar de área e de quantidade produzida; o arroz, o feijão, a soja e o trigo diminuirão sua área total e sua produção.

Com referência aos efeitos sobre emprego e sobre uso de energia, a análise prevê um aumento global de absorção de mão-de-obra e de consumo energético dentro do setor agrícola como decorrência da expansão na produção da cana. Os efeitos sobre emprego e consumo energético não são, no entanto, homogêneos entre todos os produtos. Amendoim, arroz, batata, feijão e milho, tomados em conjunto, deverão absorver mão-de-obra adicional, e economizar energia; trigo, soja e algodão, somados, reduzirão emprego e consumo de energia; e a soma dos efeitos sobre cana e pastagem natural deverá ser de expansão do emprego e de aumento no consumo de energia.

Espera-se, assim, para o setor primário, em consequência de uma expansão da produção de álcool, uma intensificação do emprego rural e um consumo de energia por hectare maior, resultantes, principalmente, da diferença de intensidade de absorção de mão-de-obra e energia pela cana em relação à pecuária extensiva, que é a principal atividade substituída.

Dos resultados da análise conclui-se que:

— No contexto dos preços e custos de produção existentes em meados de 1980 o álcool somente competia no mercado consumidor com os combustíveis derivados do petróleo mediante subsídios, situação que persiste até o presente. No entanto, a expansão da produção de álcool é viabilizada economicamente em termos competitivos com outras atividades agropecuárias através de aumentos relativos do preço da energia importada. Os aumentos no preço do petróleo, sendo transferidos ao álcool, elevam a rentabilidade da produção de biomassa que passa a competir com e substituir outras atividades agrícolas. Na realidade, é o ganho relativo de rentabilidade da biomassa, face a outros produtos agropecuários, que induz a transferência de recursos para a produção de cana. Assim, tanto preços relativamente mais altos do petróleo, quanto reduções nos custos reais do álcool, relativamente a outras atividades agrícolas, tornam a produção destes mais competitiva. Isto chama a atenção para a importância de se insistir na busca de novos ganhos na eficiência técnica e econômica da produção de

culturas energéticas, de modo que a produção de álcool se torne competitiva no contexto das atividades agropecuárias como fruto da redução de custos em vez de aumentos no seu preço. Por esse caminho poder-se-á associar aos benefícios da substituição de importações os de eficiência alocativa e tender possivelmente a uma eliminação de subsídios, sem pôr em risco a continuidade do PRO-ÁLCOOL.

— A análise indica que diversas culturas tenderão a diminuir seu nível de produção por unidade de área se ocorrerem novas elevações no preço da energia. Esse preço afeta, supostamente, tanto combustíveis quanto fertilizantes.

A queda de produtividade prevista pela análise pode provir de modificações na estrutura de custos, com aumentos no peso relativo dos componentes energéticos e pode resultar de deslocamentos geográficos da produção, no caso de culturas inicialmente concentradas em áreas de produtividade maior serem deslocadas para outras de fertilidade menor da terra.

Deve-se, portanto, admitir e confrontar os benefícios de produção interna de energia com base na biomassa com a substituição parcial da produção de outros bens agrícolas. Do ponto de vista das implicações que essas compensações encerram é importante antever-se quais os produtos que terão sua oferta mais substituída. Se estes forem produtos de consumo alimentar, os efeitos sociais poderão requerer programas adicionais que impeçam escassez de abastecimento interno. Se a redução da oferta for de produtos de exportação, o saldo final de substituição de importação de energia pode compensar com vantagem a perda de receitas de exportação.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, Reinaldo I. *Agricultural Adjustments to Brazil's Alcohol Program: A Regional Economic Analysis*. The Ohio State University, 1978. Tese Ph.D (não publicada).
2. BRASIL — MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA: *Modelo Energético Brasileiro*: Versão II, Março 1981; RS.
3. BRASIL — BANCO CENTRAL DO BRASIL: Relatório do Banco Central do Brasil: (Diversos números).
4. HOMEM DE MELLO, Fernando. *Agricultura, Energia e Recessão Econômica*. Revista de Economia Política, 3(2), 1983 abril/junho.
5. MARGULIS, Sérgio. *Vinhoto: Poluição Hídrica, Perspectivas de Aproveitamento e Interação com o Modelo Matemático de Biomassa*. IPEA, IMPES, Doc. Preliminar, Grupo de Energia, n. 10, julho 1982 — Mimeo.



6. MATTUELLA, Juvir L. *Economic Impact of Alcohol Production on Agriculture in Southern Brazil*. The Ohio State University, 1980. Tese Ph.D (não publicada).
7. MATTUELLA, Juvir L. *Produção de Álcool e Utilização de Mão-de-Obra Rural no Sul do Brasil*. Revista de Economia Rural, Brasília, 21 (1), jan/mar/1983.
8. RIEZNIK, Pablo H. *PROÁLCOOL: Geração Líquida de Empregos*. Revista Estudos Econômicos, 12(2), ago 1982.
9. STOECKER, A. L. *A Quadratic Programming Model of United States Agriculture in 1980: Theory and applications*. Ames, Iowa St. University, 1974, Ph.D Thesis.
10. TAKAYAMA, T. and JUDGE, G. G. *Spacial and Temporal Trice and Allocation Models*. Amesterdam, North-Holland Publishing, 1971.
11. VERGARA FILHO, Otto. *A Escassez de Combustível e as Implicações das Opções de Substituição de Derivados de Petróleo*. Revista de Economia Rural. Brasília, 19(4), out/dez 1981.